



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Toru ITO

Group Art Unit: 2171

Application No.: 10/796,034

Filed: March 10, 2004

Docket No.: 119034

For: CREATION METHOD OF TABLE, CREATION APPARATUS, CREATION PROGRAM
AND PROGRAM STORAGE MEDIUM

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2003-065496 filed March 11, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/brc

Date: July 29, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

<p>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 3月11日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-065496

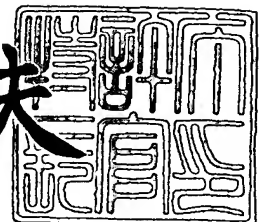
特 許 種 別
T. 10/C: [JP2003-065496]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社ネットコムセック

2004年 3月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 16800063

【提出日】 平成15年 3月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 17/10
G09B 1/00
G09B 23/02
G09C 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市日新町1丁目10番地 エヌイーシーネッ
トワーク・センサ株式会社内

【氏名】 伊東 徹

【特許出願人】

【識別番号】 599161890

【氏名又は名称】 エヌイーシーネットワーク・センサ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085235

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 兼行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 031886

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9913206

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表の作成方法、作成装置、作成プログラム及び作成プログラム記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 m 個 (m は 4 以上の自然数) の基準軸を基に、互いに異なる n 個 (n は 2 以上の自然数) の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に 1 度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の表を探索作成する表の作成方法であって、

前記次元数 m と次数 n を設定すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第 1 のステップと、

前記表の各位置に前記 n 個の記号の一つを配列要素として設定するに際し、この設定を全ての前記基準軸の最初の位置から始めて、全ての前記基準軸の最終位置まで順に行うと共に、各位置毎に各軸方向の並びのそれまでの位置の既に決定されている配列要素の記号と一致しないように前記記号を選択順に選択する第 2 のステップと、

前記表の各位置毎に、各軸方向の並びのそれまでの位置の既に決定されている配列要素の記号と同一とならないように、選択順に前記記号を選択する際に、任意の位置で選択決定することのできる記号がないときには、該任意の位置の一つ前の位置の既に決定されている配列要素の記号を、該記号よりも選択順が下位である選択できる記号に置き換えて選択決定を継続する第 3 のステップと

を含むことを特徴とする表の作成方法。

【請求項 2】 既存の m 次元 (m は 4 以上の自然数) n 次 (n は 2 以上の自然数) の表に基づいて、互いに異なる n 個の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に 1 度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の新たな表を探索作成する表の作成方法であって、

m 次元 n 次の前記既存の表を設定すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第 1 のステップと、

前記既存の表の前記 m 個の軸の各々の任意の位置から先頭の位置の方向に各軸に沿って、該既存の表の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択で

きる位置にまで順に戻って記号を配置する第2のステップと、

前記記号を選択できる位置に記号を配置した後、該記号を配置した位置から各軸に沿って最終の位置まで各位置毎に、各軸の前の位置の既に決定されている配列要素と同一記号とならないように、前記選択順に配列要素としての記号を選択決定する第3のステップと

を含むことを特徴とする表の作成方法。

【請求項3】 既存の m 次元 (m は4以上の自然数) n 次 (n は2以上の自然数) の標準形の表に基づいて、互いに異なる n 個の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に1度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の新たな表を探索作成する表の作成方法であって、

m 次元 n 次の各軸上の並びの位置の要素が、選択順の並びになっている前記既存の標準形の表を設定すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第1のステップと、

前記既存の表の標準形となるために、変更できない各軸上の先頭の要素位置を除いた任意の位置から先頭の位置の方向に各軸に沿って、該既存の表の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択できる位置まで順に戻って記号を配置する第2のステップと、

前記記号を選択できる位置に記号を配置した後、該記号を配置した位置から各軸に沿って最終の位置まで各位置毎に、各軸の前の位置の既に決定されている配列要素と同一記号とならないように、前記選択順に配列要素としての記号を選択決定する第3のステップと

を含むことを特徴とする表の作成方法。

【請求項4】 m 個 (m は4以上の自然数) の基準軸を基に、互いに異なる n 個 (n は2以上の自然数) の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に1度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の表を探索作成する表の作成装置であって、

前記 m 次元 n 次の表が格納されるメモリと、

前記次元数 m と次数 n を設定すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する設定手段と、

前記メモリ内の前記表の各位置に対応した記憶場所に前記 n 個の記号の一つを配列要素として格納するに際し、この配列要素の格納を全ての前記基準軸の最初の位置の記憶場所から始めて、全ての前記基準軸の最終位置の記憶場所まで順に行うと共に、各位置の記憶場所毎に各軸方向の並びのそれまでの位置の記憶場所に既に格納されている配列要素の記号と一致しないように前記記号を前記設定手段により設定された選択順に選択配置する第 1 の格納手段と、

前記メモリ内の前記表の各位置の記憶場所毎に、各軸方向の並びのそれまでの位置に対応する記憶場所に既に配置されている配列要素の記号の 1 番目の記号と 2 番目の記号とそれぞれ同一とならないように、前記選択順に前記記号を選択する際に、任意の位置の記憶場所に選択配置することのできる記号がないときには、該任意の位置の記憶場所の一つ前の位置の記憶場所に既に配置されている配列要素の記号を、該記号よりも選択順が下位である選択できる記号に置き換えて選択配置を継続する第 2 の格納手段と

を有することを特徴とする表の作成装置。

【請求項 5】 既存の m 次元 (m は 4 以上の自然数) n 次 (n は 2 以上の自然数) の表に基づいて、互いに異なる n 個の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に 1 度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の新たな表を探索作成する表の作成装置であって、

前記 m 次元 n 次の既存の表が格納されると共に、前記 m 次元 n 次の新たな表が格納されるメモリと、

m 次元 n 次の前記既存の表を前記メモリに格納すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する設定手段と、

前記既存の表の前記 m 個の軸の各々の任意の位置から先頭の位置の方向に各軸に沿って、該既存の表の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択できる位置にまで順に戻って、記号を該位置に対応する前記メモリの記憶場所に配置する第 1 の格納手段と、

前記記号を選択できる位置に相当する前記メモリの記憶場所に記号を配置した後、該記号を配置した記憶場所から各軸に沿って最終の位置に相当する記憶場所まで各位置の記憶場所毎に、各軸の前の位置の記憶場所に既に配置されている配

列要素と同一記号とならないように、前記選択順に配列要素としての記号を選択決定して、対応する前記メモリの記憶場所に配置する第2の格納手段と

を有することを特徴とする表の作成装置。

【請求項6】 既存の m 次元（ m は4以上の自然数） n 次（ n は2以上の自然数）の標準形の表に基づいて、互いに異なる n 個の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に1度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の新たな表を探索作成する表の作成装置であって、

前記 m 次元 n 次の既存の表が格納されると共に、前記 m 次元 n 次の新たな表が格納されるメモリと、

m 次元 n 次の各軸上の並びの位置の要素が、選択順の並びになっている前記既存の標準形の表を前記メモリに格納すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する設定手段と、

前記既存の表の標準形となるために、変更できない各軸上の先頭の要素位置を除いた任意の位置から先頭の位置の方向に各軸に沿って、該既存の表の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択できる位置まで順に戻って記号を該位置に対応する前記メモリの記憶場所に配置する第1の格納手段と、

前記記号を選択できる位置に想到する前記メモリの記憶場所に記号を配置した後、該記号を配置した記憶場所から各軸に沿って最終の位置に相当する記憶場所まで各位置の記憶場所毎に、各軸の前の位置の記憶場所に既に決定されている配列要素と同一記号とならないように、前記選択順に配列要素としての記号を選択決定して、対応する前記メモリの記憶場所に配置する第2の格納手段と

を有することを特徴とする表の作成装置。

【請求項7】 前記メモリに格納される表は、該表の各軸上の配列要素の位置が、一連番号の付いた前記記憶場所に割り付けられて、前記 m 次元 n 次のデータ構造の表として格納されていることを特徴とする請求項4乃至6のうちいずれか一項記載の表の作成装置。

【請求項8】 m 個（ m は4以上の自然数）の基準軸を基に、互いに異なる n 個（ n は2以上の自然数）の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に1度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n

次の表をコンピュータにより作成する表の作成プログラムであって、

コンピュータに、

前記次元数 m と次数 n を設定すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第1のステップと、

前記表の各位置に前記 n 個の記号の一つを配列要素として設定するに際し、この設定を全ての前記基準軸の最初の位置から始めて、全ての前記基準軸の最終位置まで順に行うと共に、各位置毎に各軸方向の並びのそれまでの位置の既に決定されている配列要素の記号と一致しないように前記記号を選択順に選択する第2のステップと、

前記表の各位置毎に、各軸方向の並びのそれまでの位置の既に決定されている配列要素の記号の1番目の記号と2番目の記号とそれぞれ同一とならないように、選択順に前記記号を選択する際に、任意の位置で選択決定することのできる記号がないときには、該任意の位置の一つ前の位置の既に決定されている配列要素の記号を、該記号よりも選択順が下位である選択できる記号に置き換えて選択決定を継続する第3のステップと

を実行させることを特徴とする表の作成プログラム。

【請求項9】 既存の m 次元（ m は4以上の自然数） n 次（ n は2以上の自然数）の表に基づいて、互いに異なる n 個の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に1度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の新たな表をコンピュータにより探索作成する表の作成プログラムであって、

コンピュータに、

m 次元 n 次の前記既存の表を設定すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第1のステップと、

前記既存の表の前記 m 個の軸の各々の任意の位置から先頭の位置の方向に各軸に沿って、該既存の表の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択できる位置にまで順に戻って記号を配置する第2のステップと、

前記記号を選択できる位置に記号を配置した後、該記号を配置した位置から各軸に沿って最終の位置まで各位置毎に、各軸の前の位置の既に決定されている配

列要素と同一記号とならないように、前記選択順に配列要素としての記号を選択決定する第3のステップと

を実行させることを特徴とする表の作成プログラム。

【請求項10】 既存の m 次元（ m は4以上の自然数） n 次（ n は2以上の自然数）の標準形の表に基づいて、互いに異なる n 個の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に1度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の新たな表を探索作成する表の作成プログラムであって、

コンピュータに、

m 次元 n 次の各軸上の並びの位置の要素が、選択順の並びになっている前記既存の標準形の表を設定すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第1のステップと、

前記既存の表の標準形となるために、変更できない各軸上の先頭の要素位置を除いた任意の位置から先頭の位置の方向に各軸に沿って、該既存の表の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択できる位置まで順に戻って記号を配置する第2のステップと、

前記記号を選択できる位置に記号を配置した後、該記号を配置した位置から各軸に沿って最終の位置まで各位置毎に、各軸の前の位置の既に決定されている配列要素と同一記号とならないように、前記選択順に配列要素としての記号を選択決定する第3のステップと

を実行させることを特徴とする表の作成プログラム。

【請求項11】 m 個（ m は4以上の自然数）の基準軸を基に、互いに異なる n 個（ n は2以上の自然数）の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に1度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の表を作成するためのプログラムを記憶した表の作成プログラム記憶媒体であって、

コンピュータに、

前記次元数 m と次数 n を設定すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第1のステップと、

前記表の各位置に前記 n 個の記号の一つを配列要素として設定するに際し、この設定を全ての前記基準軸の最初の位置から始めて、全ての前記基準軸の最終位置まで順に行うと共に、各位置毎に各軸方向の並びのそれまでの位置の既に決定されている配列要素の記号と一致しないように前記記号を選択順に選択する第 2 のステップと、

前記表の各位置毎に、各軸方向の並びのそれまでの位置の既に決定されている配列要素の記号の 1 番目の記号と 2 番目の記号とそれぞれ同一とならないように、選択順に前記記号を選択する際に、任意の位置で選択決定することのできる記号がないときには、該任意の位置の一つ前の位置の既に決定されている配列要素の記号を、該記号よりも選択順が下位である選択できる記号に置き換えて選択決定を継続する第 3 のステップと

を実行させるためのプログラムを記憶したことを特徴とする表の作成プログラム記憶媒体。

【請求項 12】 既存の m 次元 (m は 4 以上の自然数) n 次 (n は 2 以上の自然数) の表に基づいて、互いに異なる n 個の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に 1 度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の新たな表を探索作成するためのプログラムを記憶した表の作成プログラム記憶媒体であって、

コンピュータに、

m 次元 n 次の前記既存の表を設定すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第 1 のステップと、

前記既存の表の前記 m 個の軸の各々の任意の位置から先頭の位置の方向に各軸に沿って、該既存の表の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択できる位置にまで順に戻って記号を配置する第 2 のステップと、

前記記号を選択できる位置に記号を配置した後、該記号を配置した位置から各軸に沿って最終の位置まで各位置毎に、各軸の前の位置の既に決定されている配列要素と同一記号とならないように、前記選択順に配列要素としての記号を選択決定する第 3 のステップと

を実行させるためのプログラムを記憶したことを特徴とする表の作成プログラ

ム記憶媒体。

【請求項 13】 既存の m 次元 (m は 4 以上の自然数) n 次 (n は 2 以上の自然数) の標準形の表に基づいて、互いに異なる n 個の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が前記 m 個の基準軸の各々の軸方向に 1 度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の新たな表を探索作成するためのプログラムを記憶した表の作成プログラム記憶媒体であって、

コンピュータに、

m 次元 n 次の各軸上の並びの位置の要素が、選択順の並びになっている前記既存の標準形の表を設定すると共に、前記 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第 1 のステップと、

前記既存の表の標準形となるために、変更できない各軸上の先頭の要素位置を除いた任意の位置から先頭の位置の方向に各軸に沿って、該既存の表の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択できる位置まで順に戻って記号を配置する第 2 のステップと、

前記記号を選択できる位置に記号を配置した後、該記号を配置した位置から各軸に沿って最終の位置まで各位置毎に、各軸の前の位置の既に決定されている配列要素と同一記号とならないように、前記選択順に配列要素としての記号を選択決定する第 3 のステップと

を実行させるためのプログラムを記憶したことを特徴とする表の作成プログラム記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は表の作成方法、作成装置、作成プログラム及び作成プログラム記憶媒体に係り、特に符号変換における変換表や暗号書表、更に実験計画法等の配置に利用されている表の作成方法、作成装置、その動作のためのソフトウェアである作成プログラム、及びそのプログラムの記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

まず、ラテン方陣及びラテン方体の基本的性質を述べる。ラテン方陣は従来より知られている（例えば、非特許文献1、非特許文献2、非特許文献3参照）。すなわち、 n 個の記号から成る集合 $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ の各元を n 回ずつ使って、合計 n^2 個を n 行 n 列の正方形に配列し、各行各列において、 A の各元が1度ずつ現れるものを A 上のラテン方陣、あるいは n 次ラテン方陣という。

【0003】

第1行及び第1列が共に自然順列であるものを既約な、あるいは標準形のラテン方陣という。その個数を $L_2(n)$ で表すと、 n 次ラテン方陣の総数は $n! \cdot (n-1)! \cdot L_2(n)$ となる。 $L_2(n)$ は n が9以下のとき、すなわち、 $n = 1 \sim 9$ のときは次の通りになる。

$$L_2(1) = 1$$

$$L_2(2) = 1$$

$$L_2(3) = 1$$

$$L_2(4) = 4$$

$$L_2(5) = 56$$

$$L_2(6) = 9, 408$$

$$L_2(7) = 16, 942, 080$$

$$L_2(8) = 535, 281, 401, 856$$

$$L_2(9) = 377, 597, 570, 964, 258, 816$$

となる。

【0004】

また、 $A = \{1, 2, 3, 4\}$ とした4次のラテン方陣の基本形は、図7(b)に示すものとなるが、これらは1行目と1列目の配列要素のいずれもが1～4の昇順（自然順列）となっているので、図8に示す標準形ラテン方陣に属するものとなる。なお、図8において、 (\cdot) の配列要素の値は、ラテン方陣を形成する1～4までの任意の値が設定されているものとする。上記の2次元のラテン方陣の規則的な作成方法は、本発明者により公開されている（特許文献1参照）。

【0005】

なお、 $A = \{0, 1, 2, 3\}$ とした4次のラテン方陣の基本形は、図7(a)

）に示すものとなる。また、記号は数字に限らず、アルファベットその他の記号でもよく、記号として $a \sim d$ のアルファベットを使用した集合 $A = \{a, b, c, d\}$ とした 4 次のラテン方陣の基本形は、図 7 (c) に示すものとなる。

【0006】

この特許文献 1 記載のラテン方陣作成方法によれば、作成するラテン方陣の最初の要素の位置を 1 行 1 列目として、作成する要素の位置の進行方向を図 9 (a) に矢印で示す方向に進行する列方向と、図 9 (b) に矢印で示す方向に進行する行方向とがあるが、そのどちらかを予め設定して各要素を順次に作成する。

【0007】

ここで、例えば $A = \{0, 1, 2, 3\}$ とした 4 次の標準形ラテン方陣の 4 行 4 列の各位置に、上記の特許文献 1 により各要素を列方向に作成するものとした場合は、図 10 (a) に示すように、1 行 1 列目に最初の要素の値「0」を設定した後、各行に沿って各位置毎に同一行及び同一列の前の位置の既に決定されている配列要素と同一記号とならないように、要素（記号）を順次配列すると、以下、同図 (b) ～ (p) に示す順で要素が規則的に配列される。

【0008】

また、上記の特許文献 1 には既存のラテン方陣から新たなラテン方陣を作成する方法も開示されている。すなわち、作成するラテン方陣の次数、次数分の記号の順列及び順列に従った選択順を定め、既存のラテン方陣の行及び列の最終の位置から、行及び列に沿って、既存の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択できる位置まで順に戻り、その位置から行或いは列に沿って最終の位置まで、各位置毎に同一行及び同一列の前の位置に既に決定されている配列要素と同一記号とならないように、順に配列要素の記号を選択する方法である。

【0009】

このラテン方陣作成方法によれば、例えば図 11 (a) に示す 4 次の既存のラテン方陣の 4 行 4 列目の最終位置から、同図 (b) に示すようにその記号「0」よりも選択順が下位である記号「0」を選択できる位置まで順に戻り、その位置で次の記号「1」を配置し、以下、同図行或いは列に沿って最終の位置まで、各位置毎に同一行及び同一列の前の位置に既に決定されている配列要素と同一記号

とならないように、順に配列要素の記号を選択することで、同図 (c)、(d)、(e)、(f) 及び (g) に示す順番で各要素が決定され、最終的に同図 (g) に示す新たなラテン方陣が作成される。

【0010】

一方、 n 個の記号から成る集合 $A = \{m_1, \dots, m_n\}$ の各元を n 回ずつ使って、合計 n^3 個の記号を 3 つの方向 (X 軸 (縦) 方向, Y 軸 (横) 方向, Z 軸 (奥行き) 方向) にそれぞれ n 個の要素を持つ立方体に配列し、各方向において、 A の各元が 1 度ずつ現れるもの、すなわち、互いの同じ位置に同じ値を持たない n 次ラテン方陣を n 個重ねたものを A 上のラテン方体、あるいは n 次ラテン方体という。

【0011】

この 3 次元のラテン方体の規則的な作成方法は、本発明者により発明されて公開されている (特許文献 2 参照)。標準形のラテン方体の個数は特許文献 2 の公開以前は公にはされていないが、特許文献 2 によれば、 $L_3(n)$ として表すと、 n 次ラテン方体の総数は、 $n! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot L_3(n)$ で表すことができる。 $L_3(n)$ の値は n が 5 以下のときでは、 $L_3(1) = 1$ 、 $L_3(2) = 1$ 、 $L_3(3) = 1$ 、 $L_3(4) = 64$ 、 $L_3(5) = 40246$ で、各次数におけるラテン方体の総数は、1 次 = 1、2 次 = 2、3 次 = 24、4 次 = 55296、5 次 = 2781803520 となる。

【0012】

【非特許文献 1】

日本数学会編集, 「岩波数学辞典」, 第 3 版, 岩波書店

【非特許文献 2】

山本幸一, 「ラテン方陣の種々相」, 数理科学, 株式会社サイエンス社, 1979 年 6 月号, Vol. 17, No. 6, p. 62-66

【非特許文献 3】

山本幸一, 新数学講座「組合せ数学」, 朝倉書店

【特許文献 1】

特開平 10-105544 号公報

【特許文献 2】

特開 2000-285101 号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の 2 次元の表であるラテン方阵の作成方法及び作成装置と、3 次元の表であるラテン方体の作成方法と作成装置については、本発明者により発明され上記の特許文献 1 及び特許文献 2 により公開されたが、4 次元以上の同様の表の作成方法と作成装置は知られておらず、図示することも困難であり、次元によらない一般化された作成方法が無く、このため表の利用価値及び利用効果をより一層高めることができないと云う問題があった。

【0014】

そこで、本発明は上記した従来の技術における課題を解決すべく創案されたもので、所望する 4 次元以上の次元数と次数の表の要素をコンピュータ上のメモリに配置し、一定の手法に従って規則的に作成するのを可能とし、表の利用範囲を広げ、かつ、表の利用価値及び効果を飛躍的に高め得る表の作成方法、作成装置、作成プログラム及び作成プログラム記憶媒体を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、第 1 の発明の表の作成方法は、 m 個 (m は 4 以上の自然数) の基準軸を基に、互いに異なる n 個 (n は 2 以上の自然数) の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が m 個の基準軸の各々の軸方向に 1 度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の表を探索作成する表の作成方法であって、次元数 m と次数 n を設定すると共に、 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第 1 のステップと、表の各位置に n 個の記号の一つを配列要素として設定するに際し、この設定を全ての基準軸の最初の位置から始めて、全ての基準軸の最終位置まで順に行うと共に、各位置毎に各軸方向の並びのそれまでの位置の既に決定されている配列要素の記号と一致しないように記号を選択順に選択する第 2 のステップと、表の各位置毎に、各軸方向の並びのそれまでの位置の既に決定されている配列要素の記号と同一とならないように、

選択順に記号を選択する際に、任意の位置で選択決定することのできる記号がないときには、任意の位置の一つ前の位置の既に決定されている配列要素の記号を、記号よりも選択順が下位である選択できる記号に置き換えて選択決定を継続する第3のステップとを含むことを特徴とする。第4、第8、第11の発明の表の作成装置、作成プログラム及び作成プログラム記憶媒体も第1の発明と同様の構成である。

【0016】

これら、第1、第4、第8、第11の発明では、作成する表Tの次数nを設定すると共に、この次数n分の記号aを順列及び順列に従った選択順を定めて設定するが、この記号aの順列及び順列に従った選択順とは、例えば次数nが3次で記号aとして{1, 2, 3}を設定した場合、記号aは、 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ を順列（自然順列）とすると定めることであり、また $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ の順に選択することを定めることである。設定される記号は特に限定されるものではなく、上記した例の他に、例えば(0, 1, 2)とか(a, b, c)等の数字や文字、或いは色や形の様な、区別が可能なものを任意に設定できる。

【0017】

表Tの各位置K(*, *, ..., *)に対する配列要素E(*, *, ..., *, *)としての記号aの一つの選択決定は、最初の位置K(1, 1, ..., 1)から、いずれかの軸X_mに沿って行う手法に従って行われるのであるが、例えば軸X₁に沿って行う場合、次の位置はK(2, 1, ..., 1)となり、軸X_mに沿って行う場合、次の位置はK(1, 1, ..., 2)となり、記号aの選択決定に際しては、その位置K(*, *, ..., *)の他の既に設定されている位置の配列要素E(*, *, ..., *)と異なる記号を選択し、更にその位置K(*, *, ..., *)の各軸に沿った同じ並びの前の位置K(*, *, ..., *)の記号aが各軸上の他の位置とそれぞれ異なった要素の記号aを選択するので、これを繰り返すことにより表Tの作成が達成されることになる。

【0018】

また、上記の目的を達成するため、第2の発明の表の作成方法は、既存のm次元(mは4以上の自然数)n次(nは2以上の自然数)の表に基づいて、互いに

異なる n 個の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ が m 個の基準軸の各々の軸方向に 1 度ずつ出現するように配置した、 m 次元 n 次の新たな表を探索作成する表の作成方法であって、 m 次元 n 次の既存の表を設定すると共に、 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第 1 のステップと、既存の表の m 個の軸の各々の任意の位置から先頭の位置の方向に各軸に沿って、既存の表の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択できる位置にまで順に戻って記号を配置する第 2 のステップと、記号を選択できる位置に記号を配置した後、記号を配置した位置から各軸に沿って最終の位置まで各位置毎に、各軸の前の位置の既に決定されている配列要素と同一記号とならないように、選択順に配列要素としての記号を選択決定する第 3 のステップとを含むことを特徴とする。第 5、第 9、第 12 の発明の表の作成装置、作成プログラム及び作成プログラム記憶媒体も第 2 の発明と同様の構成である。

【0019】

これら、第 2、第 5、第 9、第 12 の発明では、任意の位置 $K(n, n, \dots, n)$ に設定されている要素 $E(n, n, \dots, n)$ の次の選択順の要素から選択決定を行い、或る位置 $K(*, *, \dots, *)$ で選択決定することのできる記号 a が無い状態が発生した場合には、一つ前の位置に戻って、この位置の配列要素 $E(*, *, \dots, *)$ として既に決定されている記号 a を選択順の次の記号 a に換えることにより新たな要素の選択決定を行い、設定出来た場合には次の位置に、要素の選択順の最初のものから選択決定を行い、最後の位置まで選択決定が行われすべての位置に要素が設定された場合表が完成したことになる。

【0020】

もし、配列できる要素がなくなり、先頭の位置で最後の要素まで選択決定を行ってしまった場合もうそれ以上の表は作成できず、それに用いた既存の表 T' が作成できる最後の表、すなわち順序の最大の表 T である。もし、その場合、更に作成しようとするならば最初の位置から、最初の要素を配置して行くことで新たな表を連続して無限に作成を繰り返すことが可能である。なお、上記の任意の位置 $K(n, n, \dots, n)$ には、当然のことながら最後の位置も含む。

【0021】

また、上記の目的を達成するため、第3の発明の表の作成方法は、既存のm次元（mは4以上の自然数）n次（nは2以上の自然数）の標準形の表に基づいて、互いに異なるn個の要素の記号 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ がm個の基準軸の各々の軸方向に1度ずつ出現するように配置した、m次元n次の新たな表を探索作成する表の作成方法であって、m次元n次の各軸上の並びの位置の要素が、選択順の並びになっている既存の標準形の表を設定すると共に、n個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する第1のステップと、既存の表の標準形となるために、変更できない各軸上の先頭の要素位置を除いた任意の位置から先頭の位置の方向に各軸に沿って、既存の表の配列要素の記号よりも選択順が下位である記号を選択できる位置まで順に戻って記号を配置する第2のステップと、記号を選択できる位置に記号を配置した後、記号を配置した位置から各軸に沿って最終の位置まで各位置毎に、各軸の前の位置の既に決定されている配列要素と同一記号とならないように、選択順に配列要素としての記号を選択決定する第3のステップとを含むことを特徴とする。第6、第10、第13の発明の表の作成装置、作成プログラム及び作成プログラム記憶媒体も第3の発明と同様の構成である。これら、第3、第6、第10、第13の発明では、規則的な方法により、既存の標準形の表に基づいて、標準形の表を作成することができる。

【0022】

また、上記の目的を達成するため、第7の発明は、第4乃至第6の発明におけるメモリに格納される表は、表の各軸上の配列要素の位置が、一連番号の付いた記憶場所に割り付けられて、m次元n次のデータ構造の表として格納されていることを特徴とする。

【0023】

この発明は、表T及び既存の表T'をコンピュータのメモリのような一連番号の付いた場所へ配置するデータ構造にすることにある。すなわち、配列要素の位置を $K(1, 1, \dots, 1)$ 、 $K(1, 1, \dots, 2)$ 、 $K(1, 1, \dots, 3)$ 、 \dots 、 $K(n, n, \dots, n)$ と順番にメモリに配置することで

、処理を順に行うことができる。

【0024】

また、 m 次元で表される m 個の軸 $X_1 \sim X_m$ は要素の位置 $K(X_1, X_2, \dots, X_m)$ と表現でき、同一軸上の n 個の要素は、要素の位置を $K(1, 1, \dots, 1, n)$ とし軸を X_m とすると、 $E(1, 1, \dots, 1, 1) \sim E(1, 1, \dots, 1, n)$ と表現できる。同様に、要素の位置を $K(1, 1, \dots, 1, 1)$ とし軸を X_1 とすると、 $E(1, 1, \dots, 1, 1) \sim E(n, 1, \dots, 1, 1)$ と表現できる。

【0025】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を図面と共に説明する。ここで、 n 個の記号から成る集合 $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ の各元を m 回ずつ使って、合計 n^m 個をそれぞれ n 個の要素を持つ m 次元行列に配列し、基準となる角を頂点とした m 個の各軸 X_m の方向において、 A の各元が1度ずつ現れる2次元の表を A 上のラテン方阵、あるいは n 次ラテン方阵といい、3次元の表を A 上のラテン方体、あるいは n 次ラテン方体ということは前述した通りである。0次元や1次元の配置の表についても、例外的ながら2次元以上と同様に考えることができる。0次元の表に関しては要素を1個持つ1次のものが考えられ、1次元の n 次の表は1つの軸上に n 個の要素を持つ順列と考えられる。

【0026】

ところが、4次元以上の m 次元の表については、存在についても明らかではなく、特に呼び方が定まっていないので、本明細書では A 上の m 次元ラテン胞体、あるいは m 次元 n 次ラテン胞体と呼ぶことにする。また、2次元以上の次元において各軸方向のいずれかの要素の個数が n 個で他の軸方向では n 個より少ない個数の要素の表については、2次元のものをラテン長方形、3次元のものをラテン長方体、4次元以上のものをラテン長胞体と呼ぶことにする。

【0027】

更に一般化して、本明細書ではそれらを m 次元の A 上のラテン表あるいは m 次元の n 次ラテン表と呼ぶことにする。また、全ての基準軸に要素の記号が自然順

列であるものを標準形と呼ぶことにする。また、要素の順序に従って配置した最初のを基本形または最小形と呼ぶことにし、要素の順序に従って配置した最後のものを最大形と呼ぶことにする。

【0028】

4次元以上のラテン表は、図形表示が困難であるため、本明細書では、 m 次元の表の要素を $E(a_1, a_2, \dots, a_m)$ として表現する。この表現によりコンピュータのメモリ上での配置が可能である。1次元の n 次の表は、 $E(1) \sim E(n)$ と記述できるが、これは単に要素 A の順列であり、総数は $n! \cdot L_1(n)$ で表現される。

【0029】

要素の記号並びが自然順列となる標準形の個数 $L_1(n)$ は、いずれの次数 n でも一個だけ存在する。すなわち、 $L_1(1) = 1$ 、 $L_1(2) = 1$ 、 $L_1(3) = 1$ 、 $L_1(4) = 1$ 、 \dots 、 $L_1(n) = 1$ である。

【0030】

また、1個の記号からなる集合 $A = \{1\}$ の1次元1次のラテン表は

$$E(1) = 1$$

と記述でき、2個の記号からなる集合 $A = \{1, 2\}$ の1次元2次のラテン表は

$$E(1) = 1, E(2) = 2$$

と記述できる。これらの要素の記号は、いずれも自然順列であるため、標準形である。1次元 n 次の標準形のラテン表は、 $A = \{1, 2, \dots, n\}$ の n 個の要素（記号）からなるものとする、 $E(*) = *$ 、 $*$ = $1 \sim n$ と表せる。

【0031】

また、2次元 n 次の標準形のラテン表は、 $A = \{1, 2, \dots, n\}$ の n 個の要素（記号）からなるものとする、 $E(1, *) = *$ 、 $E(*, 1) = *$ 、 $*$ = $1 \sim n$ と表せる。更に、3次元 n 次の標準形のラテン表は、 $A = \{1, 2, \dots, n\}$ の n 個の要素（記号）からなるものとする、各軸上の要素は $E(1, 1, *) = *$ 、 $E(1, *, 1) = *$ 、 $E(*, 1, 1) = *$ 、ここで $*$ = $1 \sim n$ と表せる。

【0032】

4次のラテン胞体については、これまでその存在を知られていなかったが、本発明者は以下の方法により求めた。1次の要素を持つ $A = \{1\}$ の4次元1次のラテン胞体は、次のように表せる。 $E(1, 1, 1, 1) = 2$ 、 $E(1, 1, 1, 2) = 2$ 、 $E(1, 1, 2, 1) = 2$ 、 $E(1, 1, 2, 2) = 1$ 、 $E(1, 2, 1, 1) = 2$ 、 $E(1, 2, 1, 2) = 1$ 、 $E(1, 2, 2, 1) = 1$ 、 $E(1, 2, 2, 2) = 2$ 、 $E(2, 1, 1, 1) = 2$ 、 $E(2, 1, 1, 2) = 1$ 、 $E(2, 1, 2, 1) = 1$ 、 $E(2, 1, 2, 2) = 2$ 、 $E(2, 2, 1, 1) = 1$ 、 $E(2, 2, 1, 2) = 2$ 、 $E(2, 2, 2, 1) = 2$ 、 $E(2, 2, 2, 2) = 1$

更に、3次の要素を持つ $A = \{1, 2, 3\}$ の4次元3次のラテン胞体は次のように表せる。 $E(1, 1, 1, 1) = 1$ 、 $E(1, 1, 1, 2) = 2$ 、 $E(1, 1, 1, 3) = 3$ 、 $E(1, 1, 2, 1) = 2$ 、 $E(1, 1, 2, 2) = 3$ 、 $E(1, 1, 2, 3) = 1$ 、 $E(1, 1, 3, 1) = 3$ 、 $E(1, 1, 3, 2) = 1$ 、 $E(1, 1, 3, 3) = 2$ 、 $E(1, 2, 1, 1) = 2$ 、 $E(1, 2, 1, 2) = 3$ 、 $E(1, 2, 1, 3) = 1$ 、 $E(1, 2, 2, 1) = 3$ 、 $E(1, 2, 2, 2) = 1$ 、 $E(1, 2, 2, 3) = 2$ 、 $E(1, 2, 3, 1) = 1$ 、 $E(1, 2, 3, 2) = 2$ 、 $E(1, 2, 3, 3) = 3$ 、 $E(1, 3, 1, 1) = 3$ 、 $E(1, 3, 1, 2) = 1$ 、 $E(1, 3, 1, 3) = 2$ 、 $E(1, 3, 2, 1) = 1$ 、 $E(1, 3, 2, 2) = 2$ 、 $E(1, 3, 2, 3) = 3$ 、 $E(1, 3, 3, 1) = 2$ 、 $E(1, 3, 3, 2) = 3$ 、 $E(1, 3, 3, 3) = 1$ 、 $E(2, 1, 1, 1) = 2$ 、 $E(2, 1, 1, 2) = 3$ 、 $E(2, 1, 1, 3) = 1$ 、 $E(2, 1, 2, 1) = 3$ 、 $E(2, 1, 2, 2) = 1$ 、 $E(2, 1, 2, 3) = 2$ 、 $E(2, 1, 3, 1) = 1$ 、 $E(2, 1, 3, 2) = 2$ 、 $E(2, 1, 3, 3) = 3$ 、 $E(2, 2, 1, 1) = 3$ 、 $E(2, 2, 1, 2) = 1$ 、 $E(2, 2, 1, 3) = 2$ 、 $E(2, 2, 2, 1) = 2$ 、 $E(2, 2, 2, 2) = 3$ 、 $E(2, 2, 2, 3) = 1$ 、 $E(2, 2, 3, 1) = 1$ 、 $E(2, 2, 3, 2) = 2$ 、 $E(2, 2, 3, 3) = 3$ 、 $E(2, 3, 1, 1) = 1$ 、 $E(2, 3, 1, 2) = 2$ 、 $E(2, 3, 1, 3) = 3$ 、 $E(2, 3, 2, 1) = 2$ 、 $E(2, 3, 2, 2) = 3$ 、 $E(2, 3, 2, 3) = 1$ 、 E

$(2, 3, 3, 1) = 3$ 、 $E(2, 3, 3, 2) = 1$ 、 $E(2, 3, 3, 3) = 2$ 、 $E(3, 1, 1, 1) = 3$ 、 $E(3, 1, 1, 2) = 1$ 、 $E(3, 1, 1, 3) = 2$ 、 $E(3, 1, 2, 1) = 1$ 、 $E(3, 1, 2, 2) = 2$ 、 $E(3, 1, 2, 3) = 3$ 、 $E(3, 1, 3, 1) = 2$ 、 $E(3, 1, 3, 2) = 3$ 、 $E(3, 1, 3, 3) = 1$ 、 $E(3, 2, 1, 1) = 1$ 、 $E(3, 2, 1, 2) = 2$ 、 $E(3, 2, 1, 3) = 3$ 、 $E(3, 2, 2, 1) = 2$ 、 $E(3, 2, 2, 2) = 3$ 、 $E(3, 2, 2, 3) = 1$ 、 $E(3, 2, 3, 1) = 3$ 、 $E(3, 2, 3, 2) = 1$ 、 $E(3, 2, 3, 3) = 2$ 、 $E(3, 3, 1, 1) = 2$ 、 $E(3, 3, 1, 2) = 3$ 、 $E(3, 3, 1, 3) = 1$ 、 $E(3, 3, 2, 1) = 3$ 、 $E(3, 3, 2, 2) = 1$ 、 $E(3, 3, 2, 3) = 2$ 、 $E(3, 3, 3, 1) = 1$ 、 $E(3, 3, 3, 2) = 2$ 、 $E(3, 3, 3, 3) = 3$

ラテン胞体の標準形は全ての基準軸に自然順列であるもので、数値を要素とした胞体の例として $A = \{1, 2, 3\}$ の4次元の3次のラテン胞体の標準形は以下の様に各軸上の要素を固定したラテン胞体である。

【0033】

$E(1, 1, 1, 1) = 1$ 、 $E(1, 1, 1, 2) = 2$ 、 $E(1, 1, 1, 3) = 3$ 、 $E(1, 1, 2, 1) = 2$ 、 $E(1, 1, 3, 1) = 3$ 、 $E(1, 2, 1, 1) = 2$ 、 $E(1, 3, 1, 1) = 3$ 、 $E(2, 1, 1, 1) = 2$ 、 $E(3, 1, 1, 1) = 3$

すなわち、4次元 n 次の標準形のラテン表は、 $A = \{1, 2, \dots, n\}$ の n 個の要素（記号）からなるものとする、各軸上の要素は次のように表せる。

【0034】

$E(1, 1, 1, *) = *$ 、 $E(1, 1, *, 1) = *$ 、 $E(1, *, 1, 1) = *$ 、 $E(*, 1, 1, 1) = *$ 、ここで、 $*$ = $1 \sim n$ である。

【0035】

4次元の各次の標準形のラテン胞体の個数は、公に示されてはいないが、 n 次の標準形の個数を $L_4(n)$ として表すと、 n 次ラテン胞体の総数は

$$n! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot L_4(n)$$

で表せる。ここで、上式を変形すると

$$n \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot L_4(n)$$

となり、この式は

$$n \cdot \{(n-1)!\}^4 \cdot L_4(n)$$

と表せる。 $L_4(n)$ の値は n が 4 以下のときでは、次の値となる。

【0036】

各次の標準形の数 $L_4(n)$ は、 $n=1 \sim 4$ のとき順次

$$L_4(1)=1, L_4(2)=1, L_4(3)=1, L_4(4)=7132$$

であり、各次数におけるラテン胞体の総数は、

$$1\text{次}=1, 2\text{次}=2, 3\text{次}=48, 4\text{次}=36972288 \text{となる。}$$

【0037】

5次元のラテン胞体についても、これまで知られていなかったが、本発明方法により

1次の要素を持つ $A = \{1\}$ の5次元ラテン胞体は

$$E(1, 1, 1, 1, 1) = 1$$

であることが導出される。

【0038】

5次元の各次の標準形のラテン胞体の個数は公に示されていないが、 n 次の標準形のラテン胞体の個数を $L_5(n)$ として表すと、 n 次ラテン胞体の総数は

$$n! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot L_5(n)$$

で表せ、この式を変形して整理すると

$$n \cdot \{(n-1)!\}^5 \cdot L_5(n)$$

と表せる。また、 $L_5(n)$ の値は n が 4 以下のときでは、次の値となる。

【0039】

各次のラテン胞体 $L_5(n)$ の数は、 $n=1 \sim 4$ のとき順次

$$L_5(1)=1, L_5(2)=1, L_5(3)=1,$$

$$L_5(4)=201538000$$

であり、各次数におけるラテン胞体の総数は、1次=1、2次=2、3次=96、4次=6268637952000となる。

【0040】

5次元n次の標準形のラテン表は、 $A = \{1, 2, \dots, n\}$ のn個の要素(記号)からなるものとする、各軸上の要素は次のように表せる。

$E(1, 1, 1, 1, *) = *$ 、 $E(1, 1, 1, *, 1) = *$ 、 $E(1, 1, *, 1, 1) = *$ 、 $E(1, *, 1, 1, 1) = *$ 、 $E(*, 1, 1, 1, 1) = *$ 、ここで、 $*$ = 1 ~ nである。

【0041】

6次元のラテン胞体についても、これまで知られていなかったが、本発明方法により1次の要素を持つ $A = \{1\}$ の6次元ラテン胞体は

$$E(1, 1, 1, 1, 1, 1) = 1$$

であることが導出される。

【0042】

6次元の各次の標準形のラテン胞体の個数は公に示されていないが、n次の標準形のラテン胞体の個数を $L_6(n)$ として表すと、n次ラテン胞体の総数は
 $n! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot L_6(n)$

で表せ、この式を変形して整理すると

$$n \cdot \{(n-1)!\}^6 \cdot L_6(n)$$

と表せる。 $L_6(n)$ の値はnが3以下のときでは、次の値となることが本発明により求められた。

【0043】

各次のラテン胞体 $L_6(n)$ の数は、 $n = 1 \sim 3$ のとき順次 $L_6(1) = 1$ 、 $L_6(2) = 1$ 、 $L_6(3) = 1$ であり、各次数におけるラテン胞体の総数は、1次=1、2次=2、3次=192となる。

【0044】

6次元n次の標準形のラテン表は、 $A = \{1, 2, \dots, n\}$ のn個の要素からなるものとする、各軸上の要素は次のように表せる。

$E(1, 1, 1, 1, 1, *) = *$ 、 $E(1, 1, 1, 1, *, 1) = *$ 、 $E(1, 1, 1, *, 1, 1) = *$ 、 $E(1, 1, *, 1, 1, 1) = *$ 、 $E(*, 1, 1, 1, 1, 1) = *$ 、ここで、 $*$ =

1 ~ n である。

【0045】

更に、7次元のラテン胞体についても、これまで知られていなかったが、本発明方法により1次の要素を持つ $A = \{1\}$ の7次元ラテン胞体は

$$E(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1) = 1$$

であることが導出される。

【0046】

7次元の各次の標準形のラテン胞体の個数は公に示されていないが、n次の標準形のラテン胞体の個数を $L_7(n)$ として表すと、n次ラテン胞体の総数は $n! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot L_7(n)$

で表せ、この式を変形して整理すると

$$n \cdot \{(n-1)!\}^7 \cdot L_7(n)$$

と表せる。 $L_7(n)$ の値はnが3以下のときでは、次の値となることが本発明により求められる。各次のラテン胞体 $L_7(n)$ の数は、 $n=1 \sim 3$ のとき順次 $L_7(1)=1$ 、 $L_7(2)=1$ 、 $L_7(3)=1$ であり、各次数におけるラテン胞体の総数は、1次=1、2次=2、3次=284となる。

【0047】

7次元n次の標準形のラテン表は、 $A = \{1, 2, \dots, n\}$ のn個の要素(記号)からなるものとする、各軸上の要素は $E(1, 1, 1, 1, 1, 1, *) = *$ 、 $E(1, 1, 1, 1, 1, *, 1) = *$ 、 $E(1, 1, 1, 1, *, 1, 1) = *$ 、 $E(1, 1, 1, *, 1, 1, 1) = *$ 、 $E(1, 1, *, 1, 1, 1, 1) = *$ 、 $E(1, *, 1, 1, 1, 1, 1) = *$ 、 $E(*, 1, 1, 1, 1, 1, 1) = *$ 、ここで、 $*$ = 1 ~ n である。

【0048】

m次元の各次の標準形のラテン胞体の個数は公に示されていないが、n次の標準形の個数を $L_m(n)$ として表すと、m次元n次ラテン胞体の総数は

$$n \cdot \{(n-1)!\}^m \cdot L_m(n)$$

で表せる。また、次元mを1以上の任意の自然数とすると、次数 $n=1 \sim 3$ でL

$m(1) = 1$ 、 $Lm(2) = 1$ 、 $Lm(3) = 1$ と表せる。各次元におけるラテン胞体の総数は、1次=1、2次=2、3次= $n \cdot 2^m = 3 \cdot 2^m$ として表せる。

【0049】

以上から m 次元 n 次の標準形のラテン表は、 $A = \{1, 2, \dots, n\}$ の n 個の要素(記号)からなるものとする、各軸上の要素は次のように表せる。

$E(1, 1, \dots, 1, *) = *$ 、 $E(1, 1, \dots, *, 1) = *$ 、 $E(1, 1, \dots, *, 1, 1) = *$ 、 \dots 、 $E(1, *, \dots, 1, 1) = *$ 、 $E(*, 1, \dots, 1, 1) = *$ 、ここで $*$ = $1 \sim n$ である。

【0050】

次に、本発明の第1の実施の形態について説明する。図1は本発明の第1の実施の形態のフローチャートを示す。まず、表の作成装置の一部を構成するコンピュータは、作成する表 T の次元 m と次数 n とを設定すると共に、この次数 n に等しい n 個の記号 a の集合 A 及び順列に従った選択順を設定する(ステップS1)。ここで、順列及び順列に従った選択順の設定では、最初に配列要素 $E(*, *, \dots, *)$ を選択決定する位置 $K(1, 1, \dots, 1)$ と、配列要素 $E(1, 1, \dots, 1)$ を選択決定する順序、すなわち、行列の設定方向($E(1, 1, \dots, 1, 1)$ 、 $E(1, 1, \dots, 1, 2)$ 、 \dots 、 $E(2, 2, \dots, 2, 2)$ の順)を設定する。

【0051】

ここで、以下の説明において、説明を簡単にするため、表 T の次元数 m を4とし、次数 n を2とし、要素の記号 a は自然数 $\{1, 2\}$ とし、要素の順列及び選択順は自然順列の通りとすると、上記のステップS1により、表 T の作成装置の一部を構成するコンピュータ内のメモリには、図2に示すように、メモリアドレスである配列要素の記憶位置 $K(1, 1, 1, 1) \sim K(2, 2, 2, 2)$ に、配列要素 $E(1, 1, 1, 1) \sim E(2, 2, 2, 2)$ が対応して記憶される。上記の配列要素 $E(X_1, X_2, X_3, X_4)$ は、 X_1 軸、 X_2 軸、 X_3 軸、 X_4 軸の位置で示す要素を示しており、 $X_1 \sim X_4$ の各軸の値は2次元であるので1又は2となり、要素の記号も自然数の1と2である。

【0052】

また、記憶位置 $K(1, 1, 1, 1) \sim K(2, 2, 2, 2)$ は、一連番号で表されるメモリアドレスである。すなわち、 $K(1, 1, 1, 1) = 0$ 、 $K(1, 1, 1, 2) = 1$ 、 $K(1, 1, 2, 1) = 2$ 、 $K(1, 1, 2, 2) = 3$ 、 $K(1, 2, 1, 1) = 4$ 、 \dots 、 $K(2, 2, 2, 2) = 15$ である。また、要素の選択順序は $1 \rightarrow 2$ 、軸の選択順は $X_4 \rightarrow X_3 \rightarrow X_2 \rightarrow X_1$ とする。更に、後述する比較要素を $E(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4)$ と表すものとする、比較要素の軸の選択順も、 $Y_4 \rightarrow Y_3 \rightarrow Y_2 \rightarrow Y_1$ と設定される。

【0053】

ここで、プログラムでは、表の記憶位置 $K(1, 1, 1, 1) \sim K(2, 2, 2, 2)$ は、上記のように一連番号で表示している。m次元 n 次の表において、各軸方向の要素の数が同じもの（すなわち、正方形や立方体の配置となる表）と各軸方向の要素の数が異なるもの（すなわち、長方形や直方体の配置となる表）が存在する。2次元で n 次の場合、すなわち、n 次ラテン方阵の場合、記憶場所の表現は、 $P = (X_1 - 1) \cdot n + (X_2 - 1)$ で表される。ここで、 X_1 は、最初の軸の位置で、 X_2 は 2 番目の軸の位置と表現できる。同様に、4次元で n 次の場合は、記憶場所の表現は、 $P = (X_1 - 1) \cdot n \cdot n \cdot n + (X_2 - 1) \cdot n \cdot n + (X_3 - 1) \cdot n + (X_4 - 1)$ で表される。

【0054】

次に、表 T の m 個の軸の各軸 X_m の位置を示すポインタを先頭、すなわち「 $X_1 = 1$ 、 $X_2 = 1$ 、 $X_3 = 1$ 、 $X_4 = 1$ 」に設定し（図 1 のステップ S 2）、設定要素のメモリへのポインタ（すなわち、メモリの一連番号のメモリアドレス）を設定する（図 1 のステップ S 3）。すなわち、上記のステップ S 3 において、ポインタ P は、上記の一連の記憶場所であり、上記したように

$$P = (X_1 - 1) \cdot n \cdot n \cdot n + (X_2 - 1) \cdot n \cdot n + (X_3 - 1) \cdot n + (X_4 - 1)$$

で表され、また、 $X_1 = 1$ 、 $X_2 = 1$ 、 $X_3 = 1$ 、 $X_4 = 1$ 、 $n = 2$ であることから上記のポインタ P は 0 となる。

【0055】

続いて、コンピュータは、要素のポインタ $P (= 0)$ の示すメモリの記憶位置 $K (1, 1, \dots, 1)$ に最初の要素の記号 a_1 を設定する (図 1 のステップ S_4)。ここで、以下の説明では、説明の理解を容易にするために、図 2 及び図 3 の具体例を図 1 と併せ参照して説明する。ここでは、上記のステップ S_3 で求めたポインタ P が「0」であり、また、ステップ S_4 で設定する最初の要素の記号 a_1 は「1」であるので、図 2 のメモリの要素のポインタ $P (= 0)$ の示す記憶位置 $K (1, 1, 1, 1)$ に記憶される配列要素 $E (1, 1, 1, 1)$ として「1」が設定される。このメモリのポインタ $P = 0$ の記憶位置の配列要素の状態を図 3 の左端最上部に示す。

【0056】

続いて、表 T の比較する要素の m 個の軸を設定要素の最初の軸 (すなわち、 X_4) に設定する (図 1 のステップ S_5)。ここでは、設定要素の位置が $X_1 = 1$ 、 $X_2 = 1$ 、 $X_3 = 1$ 、 $X_4 = 1$ なので、設定要素の X_4 軸上の比較要素は $Y_1 = X_1$ 、 $Y_2 = X_2$ 、 $Y_3 = X_3$ 、 $Y_4 = X_4$ となり、設定要素が $E (1, 1, 1, 1)$ なので、比較要素は $E (1, 1, 1, Y_4)$ と表せる。ここで、軸上の要素とは、 Y_4 が 1 と 2 の場合の要素をいう。

【0057】

次に、軸上の比較要素の位置のポインタをその軸の先頭の位置に設定する (図 1 のステップ S_6)。ここでは、 $Y_4 = 1$ と設定する。従って、比較要素は $E (1, 1, 1, 1)$ と表せる。ここで、比較要素とは、比較要素のポインタが示すメモリの記憶場所 (メモリアドレス) に既に設定されている要素をいう。比較要素は、現在設定されている設定要素のポインタより前の位置を指定する。すなわち、要素が既に指定済みのところを指定することになる。後述するように、もし、設定位置を前に戻した場合は、比較要素のポインタは戻した設定位置よりも前の位置を指定することになる。

【0058】

続いて、比較要素のメモリへのポインタ Q を設定する (図 1 のステップ S_7)。この比較要素のポインタ Q は、

$$Q = (Y_1 - 1) \cdot n \cdot n \cdot n + (Y_2 - 1) \cdot n \cdot n + (Y_3 - 1) \cdot n +$$



(Y4-1)

で表され、また、 $Y1=1$ 、 $Y2=1$ 、 $Y3=1$ 、 $Y4=1$ 、 $n=2$ であることから上記のポインタQは0となる。従って、上記のステップS7により、比較要素が記憶されているメモリアドレスとして0が設定される。

【0059】

続いて、比較要素のポインタQと設定要素のポインタPとが等しいかどうか調べ（図1のステップS8）、等しい場合はステップS16に進み、等しくない場合はステップS9に進む。この時点では、 $P=Q=0$ であるので、ステップS16に進み、今調べている比較要素の軸が最後の軸、すなわち、Y1かどうか判定する。この時点では、比較要素の軸はY4であり、Y1ではないから、ステップS17に進み、要素比較用の軸を次の軸、すなわち、Y3に設定した後ステップS6に戻る。この時点で、直前の要素比較用軸Y4の値が、設定要素のX4軸の値「1」となり、比較要素はE(1, 1, Y3, 1)と表せる。

【0060】

ステップS6では、要素比較用ポインタを先頭の位置、すなわち、 $Y3=1$ に設定する。従って、比較要素はE(1, 1, 1, 1)と表せる。続いて、比較要素のメモリへのポインタQを設定する（図1のステップS7）。この比較要素のポインタQは、前述した式に、 $Y1=1$ 、 $Y2=1$ 、 $Y3=1$ 、 $Y4=1$ 、 $n=2$ を代入することにより得られ、上記のポインタQは0となる。

【0061】

続いて、比較要素のポインタQと設定要素のポインタPと等しいかどうか調べ（図1のステップS8）、この時点では、 $P=Q=0$ であるので、ステップS16に進み、今調べている比較する要素の軸が最後の軸、すなわち、Y1かどうか判定する。この時点では、比較する要素の軸はY3であり、Y1ではないから、ステップS17に進み、要素比較用の軸を次の軸、すなわち、Y2に設定した後、ステップS6に戻る。

【0062】

以下、同様にして、ステップS6→S7→S8→S16→S17→S6→S7→S8→S16→S17→S6→S7→S8→S16の順で処理が行われ、この

時点と比較する要素の軸はY1となっており、最後の軸Y1であるため、ステップS18に進んで設定要素のポインタPはメモリの最後の位置かどうか判定される。ここでは、設定要素のポインタPは0であり、最後のポインタ15ではないので、ステップS19に進み、設定要素のポインタPを次の位置の1とした後、ステップS4に戻る。このステップS4では、 $P=1$ であるので、図2に示したようにメモリの設定要素は $E(1, 1, 1, 2)$ であり、ここに最初の要素の値、すなわち「1」を設定する。従って、これにより、図2のメモリのポイント $P=1$ の記憶状態は図3の左端の上から2番目の状態に設定される。

【0063】

続いて、比較する要素の軸を最初の軸Y4に設定し、 $E(1, 1, 1, Y4)$ とし（図1のステップS5）、要素比較用ポインタを先頭の位置、すなわち、 $Y4=1$ に設定し（図1のステップS6）、比較要素のメモリの一連番号であるポインタQを前述した式により設定する（図1のステップS7）。この時点では、 $Y1=Y2=Y3=Y4=1$ 、 $n=2$ であるので、 $Q=0$ に設定される。

【0064】

続いて、比較要素のポインタQが設定要素のポインタPと等しくなったかどうか調べる（図1のステップS8）。この時点では、 $P=1$ 、 $Q=0$ であり、両者は等しくないので、ステップS9に進み、 $P=1$ の設定要素 $E(1, 1, 1, 2)$ と $Q=0$ の比較要素 $E(1, 1, 1, 1)$ とを比較し、ステップS10で両者の値が同じかどうか判定し、等しい場合はステップS11に進み、等しくない場合はステップS14に進む。

【0065】

ここでは、設定要素 $E(1, 1, 1, 2)=1$ 、比較要素 $E(1, 1, 1, 1)=1$ であり、両者は等しいので、ステップS11に進み、設定要素は最後の要素かどうか調べ、最後の要素であるときにはステップS12を経由してステップS13に進む。すなわち、ステップS12では、X4軸方向の並びのそれまでの位置の既に決定されている配列要素の記号と同一とならないように、選択順に記号を選択する際に、任意の位置で選択決定することのできる記号がないと判断し、ステップS13で任意の位置の一つ前の位置の既に決定されている配列要素の

記号を、記号よりも選択順が下位である選択できる記号に置き換えて選択決定を継続する。

【0066】

しかし、この時点では、上記のステップS11では、設定要素E(1, 1, 1, 2)は「1」であり、最後の要素の「2」ではないと判定するので、ステップS12をジャンプしてステップS13に進み、設定要素を次の要素(選択順が下位である選択できる記号)に設定する。これにより、設定要素E(1, 1, 1, 2)=2とされる。すなわち、図2のメモリのポイントP=1の記憶状態は、図3の左端の上から3番目の状態に設定される。

【0067】

続いて、比較する要素の軸を最初の軸Y4に設定する(図1のステップS5)。これにより、E(1, 1, 1, Y4)となる。続いて、ステップS6で比較要素の軸上の値を最初の値「1」に設定し、E(1, 1, 1, 1)とする。続いて、ステップS7で比較要素のメモリの一連番号であるポイントQを前述した式により設定する。この時点では、Y1=Y2=Y3=Y4=1、n=2であるので、Q=0に設定される。

【0068】

続いて、比較要素のポイントQが設定要素のポイントPと等しくなったかどうか調べる(図1のステップS8)。この時点では、P=1、Q=0であり、両者は等しくないので、ステップS9に進み、P=1の設定要素E(1, 1, 1, 2)とQ=0の比較要素E(1, 1, 1, 1)とを比較し、ステップS10で両者の値が等しいかどうか判定する。この時点では、図2に示したように、設定要素E(1, 1, 1, 2)の値が「2」であり、比較要素E(1, 1, 1, 1)の値が「1」であり、両者の値が異なるので、ステップS14に進む。

【0069】

ステップS14では、要素比較用ポイントQが設定要素用ポイントPの前の位置かどうかを判定する。この時点では、P=1、Q=0であり、要素比較用ポイントQが設定要素用ポイントPの前の位置であるので、ステップS16に進み、今調べている軸が最後の軸、すなわちY1であるかどうか調べる。この時点では

、軸はステップS 5で設定した最初の軸Y 4であり、Y 1と等しくないので、ステップS 17に進み、要素比較用軸を次の軸、すなわちY 3にした後、ステップS 6に戻る。この時点で、直前の要素比較用軸Y 4の値が、設定要素のX 4軸の値「2」となり、比較要素はE (1, 1, Y 3, 2)と表せる。

【0070】

ステップS 6では、要素比較用ポインタを先頭の位置に設定して、Y 3 = 1とする。すなわち、比較要素はE (1, 1, Y 3, 2) = E (1, 1, 1, 2)となる。続いて、ステップS 7で比較要素のメモリの一連番号であるポインタQを前述した式により設定する。この時点では、Y 1 = Y 2 = Y 3 = 1、Y 4 = 2、n = 2であるので、Q = 1に設定される。

【0071】

続いて、比較要素のポインタQが設定要素のポインタPと等しくなったかどうか調べる(図1のステップS 8)。この時点では、P = 1、Q = 1であり、両者は等しいので、ステップS 16に進み、今調べている比較要素の軸が最後の軸、すなわち、Y 1かどうか判定する。この時点では、比較要素の軸はY 3であり、Y 1ではないから、ステップS 17に進み、要素比較用の軸を次の軸、すなわち、Y 2に設定した後ステップS 6に戻る。この時点で、直前の要素比較用軸Y 3の値が、設定要素のX 3軸の値「1」となり、比較要素はE (1, Y 2, 1, 2)と表せる。

【0072】

以下、同様にして、ステップS 6→S 7→S 8→S 16→S 17→S 6→S 7→S 8→S 16の順で処理が行われ、この時点で比較する要素の軸はY 1となっており、最後の軸Y 1であるため、ステップS 18に進んで設定要素のポインタPはメモリの最後の位置かどうか判定される。ここでは、設定要素のポインタPは1であり、最後のポインタ15ではないので、ステップS 19に進み、設定要素のポインタPを次の位置の2とした後、ステップS 4に戻る。

【0073】

このステップS 4では、P = 2であるので、図2に示したようにメモリの設定要素はE (1, 1, 2, 1)であり、ここに最初の要素の値、すなわち「1」を

設定する。従って、これにより、図2のメモリのポイント $P = 2$ の記憶状態は図3の左端の上から4番目の状態に設定される。

【0074】

以下、上記と同様の動作が繰り返されることにより、図2に示したメモリの各記憶場所には、図3に示す順序で要素が設定されていき、 $Y_1 = Y_2 = Y_3 = Y_4 = 2$ となり、かつ、メモリの設定要素 $E(2, 2, 2, 2)$ に最後の要素の値「2」が設定されると、図3のステップS18で設定要素のポインタ P がメモリの最後の位置「15」であると判定され、メモリ（表T）の全ての記憶場所に要素が設定されたと判断され、表の作成処理が終了する（図3のステップS20）。

【0075】

このように、本実施の形態によれば、従来できなかった4次元2次の標準形の表Tの要素をコンピュータ上のメモリに配置し、一定の手法に従って規則的に、かつ、新規に作成することができる。これにより、表Tの利用範囲を広げ、かつ、表Tの利用価値及び効果を飛躍的に高めることができる。

【0076】

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図4は本発明になる表の作成方法の第2の実施の形態のフローチャートを示す。この第2の実施の形態は、第1の実施の形態で作成された標準形で、かつ、基本形の表を既存の表として、すべての表を作成する方法である。まず、コンピュータはメモリに格納している既存の表Tの次元 m と次数 n とを設定すると共に、この次数 n 分の記号 a の集合 A 及び順列に従った選択順を設定する（図4のステップS21）。ここで、順列及び順列に従った選択順の設定では、最初に配列要素 $E(*, *, \dots, *)$ を選択決定する位置 $K(1, 1, \dots, 1)$ と、配列要素 $E(1, 1, \dots, 1)$ を選択決定する順序、すなわち、行列の設定方向（ $E(1, 1, \dots, 1, 1)$ 、 $E(1, 1, \dots, 1, 2)$ 、 \dots 、 $E(2, 2, \dots, 2, 2)$ の順）を設定する。

【0077】

次に、表Tの m 個の軸の各軸 X_m の位置を示すポインタを指定の位置に設定し

(図4のステップS22)、要素の位置のポインタをメモリへ設定する(図4のステップS23)。続いて、メモリに設定した位置の要素が最後の順番の要素であるか判定し(図4のステップS24)、最後の順番の要素の記号であったなら、ステップS25に進み、最後の順番の要素の記号でなければステップS28に進む。ステップS25では、要素のポインタは先頭かどうか判定し、先頭であれば表の作成が終了したと判定して作成を終了し(図4のステップS27)、先頭でなければ要素のポインタを一つ前の位置に戻し(図4のステップS26)、ステップS23に進む。

【0078】

一方、ステップS28では、設定要素のポインタが示すメモリのその位置の設定要素の記号を次の要素の記号に設定する。続いて、比較する要素の軸を最初の軸に設定し(図4のステップS29)、要素比較用ポインタを先頭の位置に設定し(図4のステップS30)、比較要素のメモリへのポインタを設定する(図4のステップS31)。続いて、設定した要素の記号とその軸上の比較要素の記号を比較し(図4のステップS32)、要素比較用ポインタが設定要素の位置を示しているか判定する(図4のステップS33)。

【0079】

要素比較用ポインタが設定要素の位置を示しているときには、ステップS37に進み、示していないときにはステップS34に進んで設定要素と比較要素同じ記号であるかどうか判定する。ステップS34で両者の記号の値が異なる比較結果が得られた場合、ステップS35に進み、記号の値が同じであった場合、ステップS23に戻る。

【0080】

ステップS34で設定要素と比較要素の記号の値が異なる比較結果が得られた場合、ステップS35に進み、要素比較用ポインタの位置が設定要素の軸上で一つ前の位置か判定し、一つ前の位置でなければステップS36に進み、比較要素のポインタを次の位置に設定してステップS31に戻り、一つ前の位置であればステップS37に進み、その設定要素の軸が最後の軸か判定する。

【0081】

ステップS 37で最後の軸で無いと判定されたときには、要素比較用軸を次の軸に設定した後（図4のステップS 38）、ステップS 30に戻り、最後の軸であると判定したときには、設定要素のポインタがメモリ（表）の最後の位置かどうか判定し（図4のステップS 39）、最後の位置でなければステップS 40に進み、設定要素のポインタを次の位置に設定し、更に要素のポインタの示すメモリに最初の要素を設定した後（図4のステップS 41）、ステップS 29に戻り、最後の位置であれば、全ての位置に要素の記号を配置したことになり表が完成したので処理を終了する（図4のステップS 42）。

【0082】

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。図5は本発明になる表の作成方法の第3の実施の形態のフローチャートを示す。同図中、図4と同一手順には同一符号を付し、その説明を省略する。この第3の実施の形態は、第1の実施の形態で作成された表を既存の表として利用して、標準形に限定したすべての表を作成する方法である。標準形の表の作成時には、 m 次元 n 次の各軸において、先頭の要素位置は固定とされ変更しない。そのため、各軸上の先頭の要素位置を除いた任意の位置から記号の配置を開始し、先頭の要素位置以外の位置に記号を配置する。

【0083】

第3の実施の形態では、ステップS 23で設定要素のポインタをメモリへ設定すると、コンピュータは続いて、メモリに設定した設定要素のポインタは軸上の位置かどうか判定する（図5のステップS 43）。ここで、軸上の位置とは、標準形の表において、 m 次元の m 個の軸の各々の最初の軸上の位置をいい、この位置以外を軸上でない位置という。例えば、2次元の標準形のラテン方阵の場合では、1行目と1列目の各位置が軸上の位置であり、3次元のラテン方体では1行目と1列目と奥行き方向の最初の並びの各位置が軸上の位置であり、ラテン胞体も同様である。この最初の軸上の位置のポインタは、4次元以上の標準形の表を作成する場合、表の中で要素を自由に配置できる位置へのポインタといえる。ステップS 43で軸上の位置と判定されれば、設定要素のポインタを次の位置に設定した後（図5のステップS 44）、元のステップS 43に戻り、軸上の位置で

ないと判定されれば、設定要素は最後の要素かどうか判定する（図5のステップS24）。

【0084】

設定要素が最後の要素でなければステップS28に進むが、設定要素が最後の要素のときには、要素のポインタは先頭かどうか判定し（図5のステップS25）、先頭でなければ要素のポインタを一つ前の位置に戻し（図5のステップS45）、その位置の要素のポインタが軸上の位置かどうか判定し（図5のステップS46）、軸上の位置であればステップS45に戻り、更に要素のポインタを一つ前の位置に戻し、軸上の位置でなければ、ステップS23に戻り、要素のメモリへのポインタの設定を行う。

【0085】

また、図5のステップS31で比較要素のメモリへのポインタを設定した後、比較要素のポインタと設定要素のポインタと等しいかどうか調べ（図5のステップS47）、等しい場合はステップS37に進んで、今調べている比較する要素の軸が最後の軸かどうか判定し、等しくない場合は設定要素と比較要素とを比較し（図5のステップS48）、両者の値が同じかどうか判定し（図5のステップS34）、等しい場合はステップS23に戻り、等しくない場合はステップS35に進む。

【0086】

また、コンピュータは設定要素ポインタがメモリの最後の位置かどうか判定し（図5のステップS38）、最後の位置でなければ設定要素ポインタを次の位置に設定した後（図5のステップS40）、要素のポインタが軸上の位置かどうか判定し（図5のステップS49）、軸上の位置であればステップS40に戻り、再び設定要素ポインタを次の位置に設定し、軸上の位置でなければ要素のポインタの示すメモリに最初の要素を設定した後（図5のステップS50）、ステップS29に戻り、比較する要素の軸を最初の軸に設定する。

【0087】

次に、本発明になる表の作成装置の一実施の形態について説明する。図6は本発明になる表の作成装置の一実施の形態のブロック図を示す。同図において、表

作成装置 10 は、表作成装置 10 の各部を統括的に制御して表の作成のための演算を行う演算部 11 と、制御プログラム 121、表作成プログラム 122 及び表作成用メモリ 123 を記憶する記憶部 12 と、演算部 11 からバスライン 19 及び出力インターフェース 15 を介して入力される各種の情報を表示する表示部 13 と、各種の情報を入力インターフェース 16 及びバスライン 19 を介して演算部 11 に入力するキーボード 14 などから構成されている。

【0088】

また、演算部 11 は、バスライン 19、入出力インターフェース 17 及び入出力部 18 を介して記憶媒体 20 との間で双方向のデータの送受信を行う。記憶媒体 20 は、磁気ディスクや MO、CD、DVD その他の光ディスクなどであり、前述した図 1、図 4 あるいは図 5 のフローチャートに従った動作を演算部 11 に行わせるための表作成プログラム 122 や制御プログラム 121 が格納されており、演算部 11 の制御の下に読み出され、入出力部 18、入出力インターフェース 17、バスライン 19 を介して記憶部 12 に記憶される。

【0089】

演算部 11 は、制御プログラム 121 に基づき表作成プログラム 122 を動作させて、図 1、図 4 あるいは図 5 のフローチャートに従った表作成アルゴリズムにより所望の m 次元 n 次の表 T を作成し、作成した表のデータを表作成用メモリ 123 に格納する。表作成メモリ 123 に格納された表データは、演算部 11 により読み出され、表作成プログラム 122 及び／又は制御プログラム 121 と共に、バスライン 19、入出力インターフェース 17 及び入出力部 18 を介して記憶媒体 20、又はこれとは別に入出力部 18 に装填された別の記憶媒体に格納される。

【0090】

なお、本発明は以上の実施の形態に限定されるものではなく、例えば、次元の低い既存の表を用いて、同一要素で構成される高次元の新たな表を作成することもできる。例えば、ラテン方阵を既存の表として用意し、そのラテン方阵を縦方向と横方向とし、残りの奥行き方向をラテン方阵で使用している要素と同じ要素を用いて配置することで同じ次数のラテン方体を作成することができる。同様に

、ラテン方体からラテン胞体を作成することもできる。

【0091】

また、ラテン胞体の各々の軸の並びの一部の要素の並びを取り除いた表（ラテン長胞体というものとする）を作成することもできる。また、既存の表 T' から新たな表 T を作成する場合に、ある軸を基準の軸として逆変換となるような表 T を作成するようにしてもよい。この場合、既存の表 T' の要素と位置の情報を逆にすることで逆変換の表 T を作成することが可能である。ただし、長胞体の表 T においては、基準とする軸について n 個の要素のすべてが配置された表である必要がある。

【0092】

【発明の効果】

以上説明したように、第1、第4、第8及び第11の発明によれば、従来できなかった4次元以上の次元数 m と次数 n の標準形の表の要素をコンピュータを用いて、一定の手法に従って規則的に、かつ、新規に、確実にしかも簡単に作成することができる。これにより、表の利用範囲を広げ、かつ、表 T の利用価値及び効果を飛躍的に高めることができる。

【0093】

また、第2、第5、第9及び第12の発明によれば、既存の表を基として、同じ次元数の次数及び記号の表の全てを規則的に作成することができ、これにより同じ次元数の次数及び記号の数の、異なる表を確実に、かつ、簡単に得ることができ、もってこれまで不可能であった表の作成により利用範囲を広げ、かつ表の利用価値及び利用効果を飛躍的に高めることができる。

【0094】

また、第3、第6、第10及び第13の発明によれば、既存の標準形の表を基とした、同じ次元数で次数の標準形のすべての表を規則的に確実にかつ簡単に作成することができる。これにより、標準形の表の利用範囲を広げ、かつ、標準形の表の利用価値及び効果を飛躍的に高めることができる。

【0095】

更に、第7の発明によれば、第4乃至第6の発明におけるメモリに格納される

表は、表の各軸上の配列要素の位置が、一連番号の付いた記憶場所に割り付けられて、 m 次元 n 次のデータ構造の表として格納されているようにしたため、 m 次元 n 次の表のデータ構造をコンピュータ上に容易に配置することができる。

【0 0 9 6】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態の動作を説明するフローチャートである。

【0 0 9 7】

【図 2】

本発明の表のコンピュータのメモリへの配置を説明する図である。

【0 0 9 8】

【図 3】

本発明で作成される 4 次元 2 次の表の作成過程における要素の設定の変化状況を示す図である。

【0 0 9 9】

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態の動作を説明するフローチャートである。

【0 1 0 0】

【図 5】

本発明の第 3 の実施の形態の動作を説明するフローチャートである。

【0 1 0 1】

【図 6】

本発明の表の作成装置の一実施の形態のブロック図である。

【0 1 0 2】

【図 7】

4 次のラテン方陣の各例を示す図である。

【0 1 0 3】

【図 8】

標準形ラテン方陣の一例を示す説明図である。

【 0 1 0 4 】

【図 9】

従来方法により作成する表の要素の位置の進行方向の各例を説明する図である

。

【 0 1 0 5 】

【図 1 0】

従来方法により新たなラテン方陣を作成する作成過程の一例の説明図である。

【 0 1 0 6 】

【図 1 1】

従来方法により既存のラテン方陣から別のラテン方陣を作成する作成過程の一例の説明図である。

【 0 1 0 7 】

【符号の説明】

1 0 表作成装置

1 1 演算部

1 2 記憶部

1 3 表示部

1 4 キーボード

1 8 入出力部

2 0 記憶媒体

1 2 1 制御プログラム

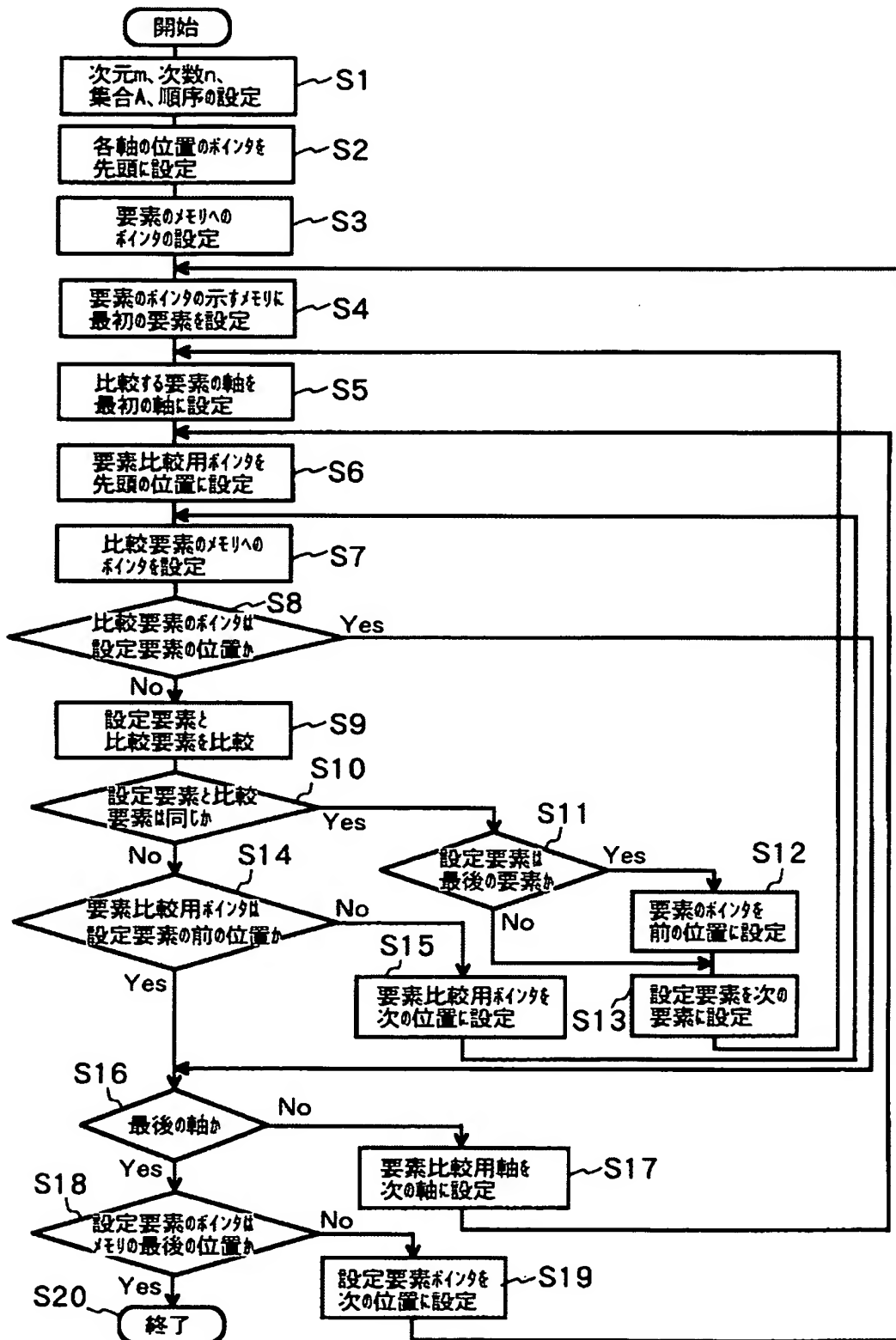
1 2 2 表作成プログラム

1 2 3 表作成用メモリ

【書類名】

図面

【図 1】



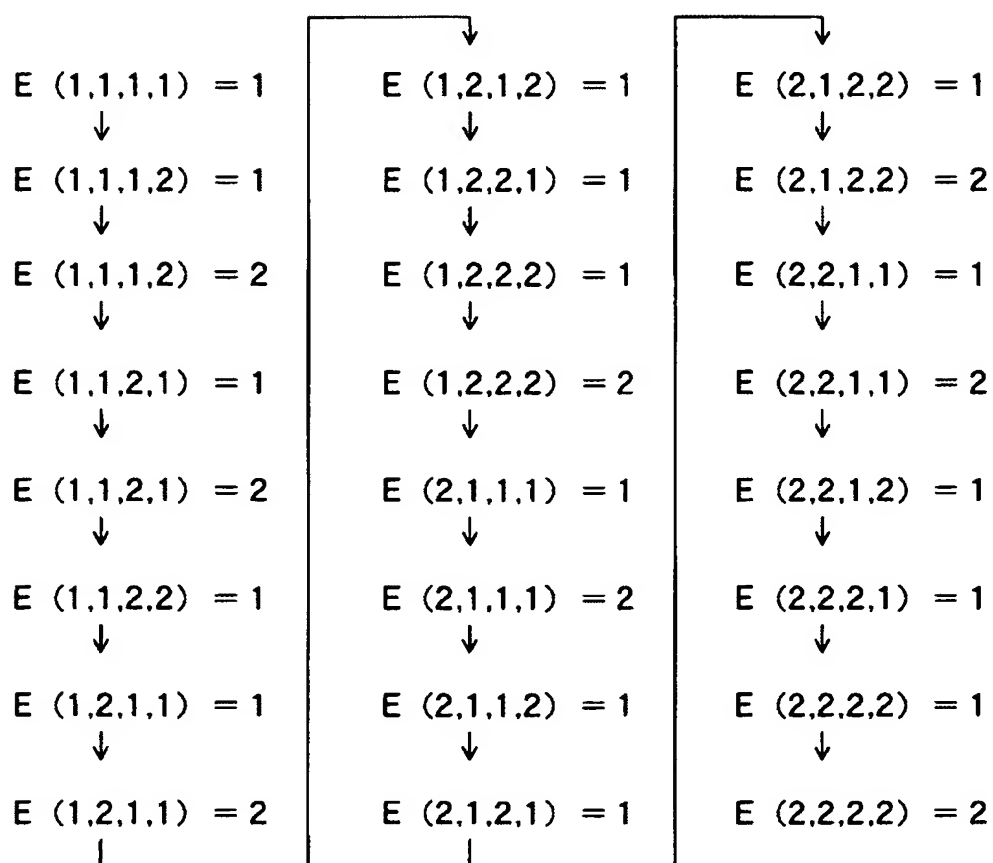
【図 2】

T

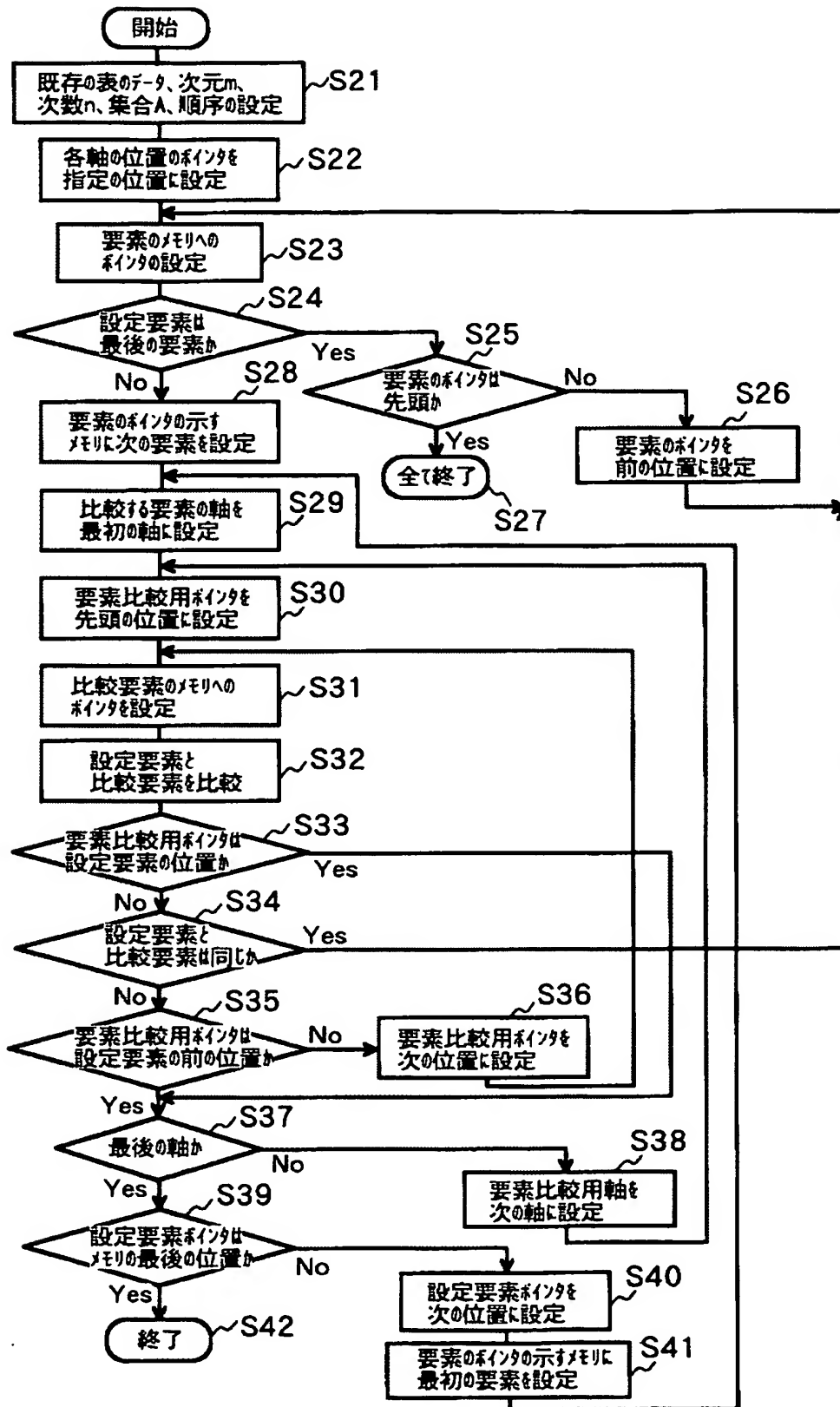
K (1,1,1,1) = 0
K (1,1,1,2) = 1
K (1,1,2,1) = 2
K (1,1,2,2) = 3
K (1,2,1,1) = 4
K (1,2,1,2) = 5
K (1,2,2,1) = 6
K (1,2,2,2) = 7
K (2,1,1,1) = 8
K (2,1,1,2) = 9
K (2,1,2,1) = 10
K (2,1,2,2) = 11
K (2,2,1,1) = 12
K (2,2,1,2) = 13
K (2,2,2,1) = 14
K (2,2,2,2) = 15

E (1,1,1,1)
E (1,1,1,2)
E (1,1,2,1)
E (1,1,2,2)
E (1,2,1,1)
E (1,2,1,2)
E (1,2,2,1)
E (1,2,2,2)
E (2,1,1,1)
E (2,1,1,2)
E (2,1,2,1)
E (2,1,2,2)
E (2,2,1,1)
E (2,2,1,2)
E (2,2,2,1)
E (2,2,2,2)

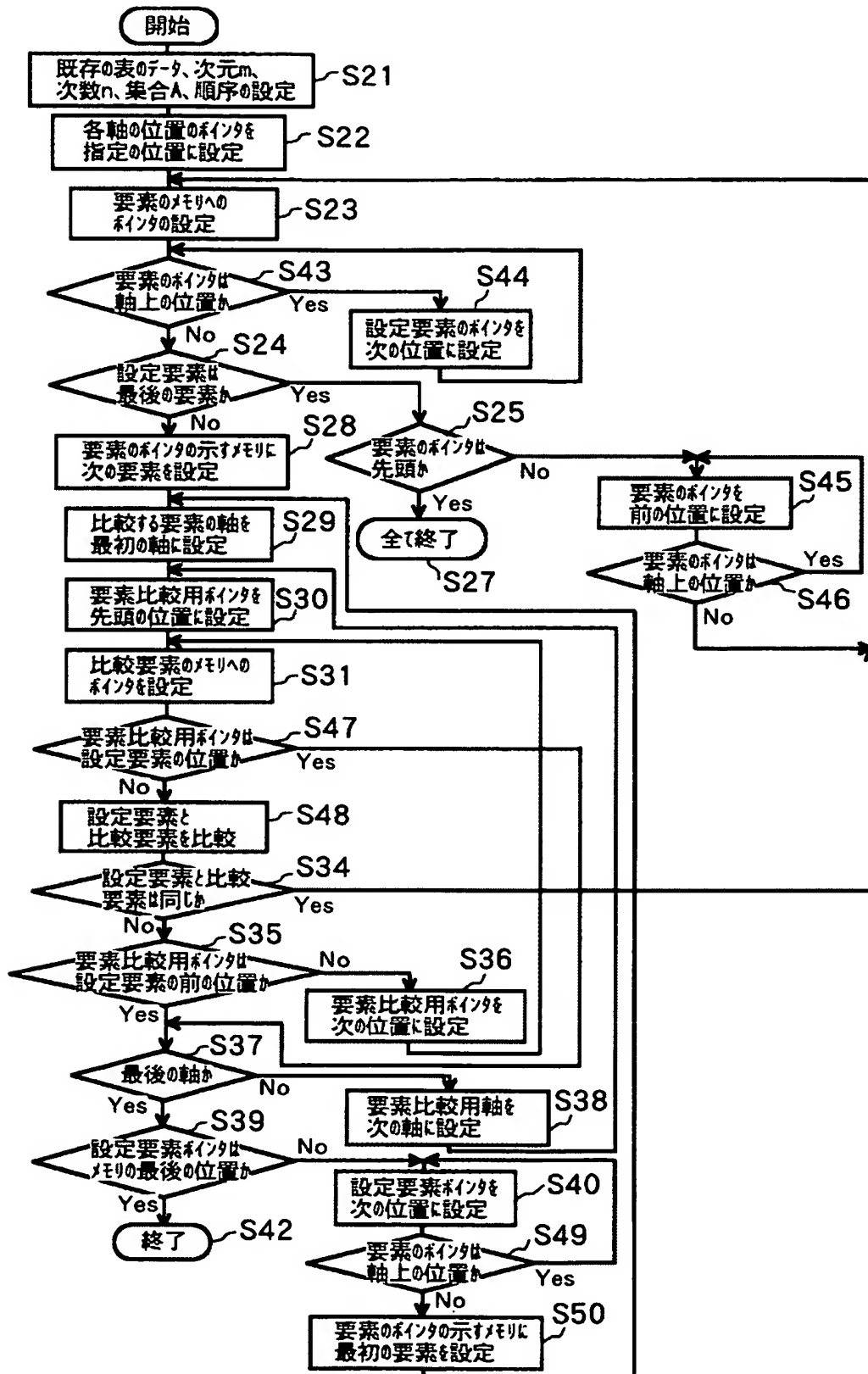
【図 3】



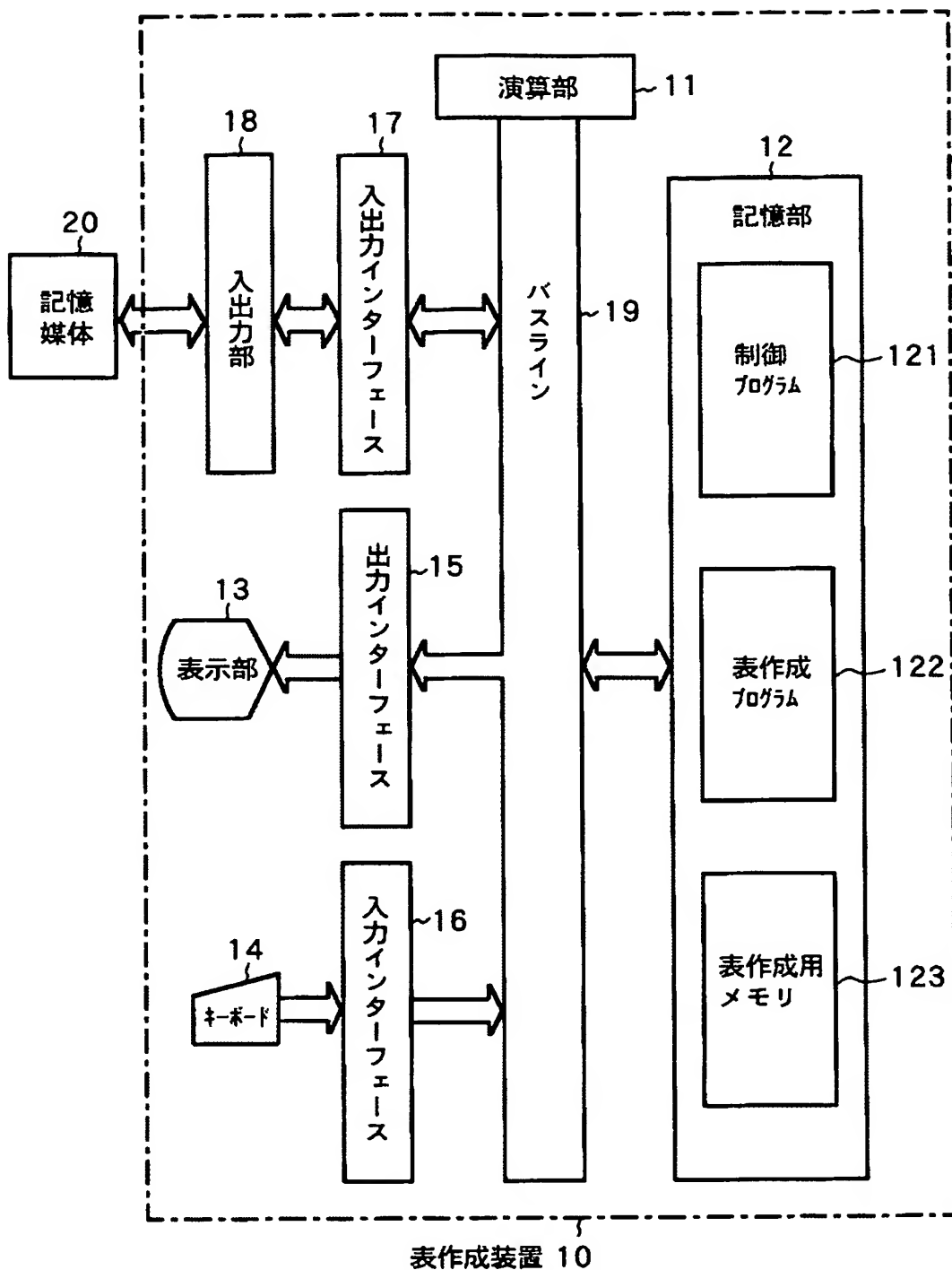
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

0	1	2	3
1	2	3	0
2	3	0	1
3	0	1	2

(a)

1	2	3	4
2	3	4	1
3	4	1	2
4	1	2	3

(b)

a	b	c	d
b	c	d	a
c	d	a	b
d	a	b	c

(c)

【図 8】

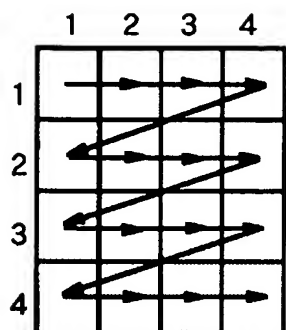
1	2	3	4
2	・	・	・
3	・	・	・
4	・	・	・

← 1～4 の順の値

↑
1～4 の順の値

・の要素の値は、
ラテン方陣を形成
する任意の値が設
定されているもの
とする。

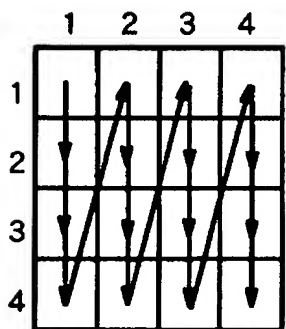
【図 9】



列方向への作成方法

(a)

1 行 1 列、1 行 2 列、……、4 行 3 列、
4 行 4 列の順序で各要素の作成を行う。

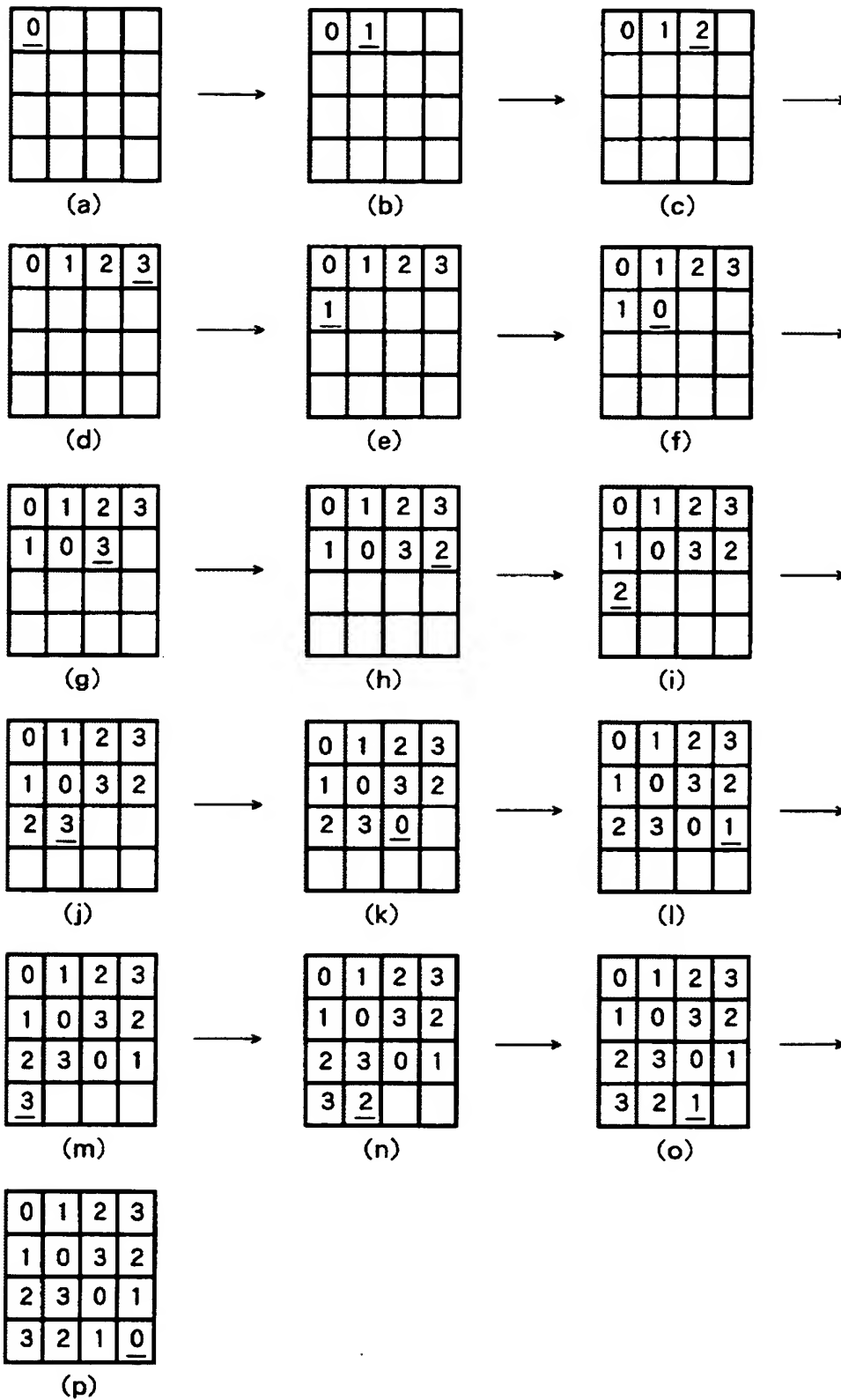


行方向への作成方法

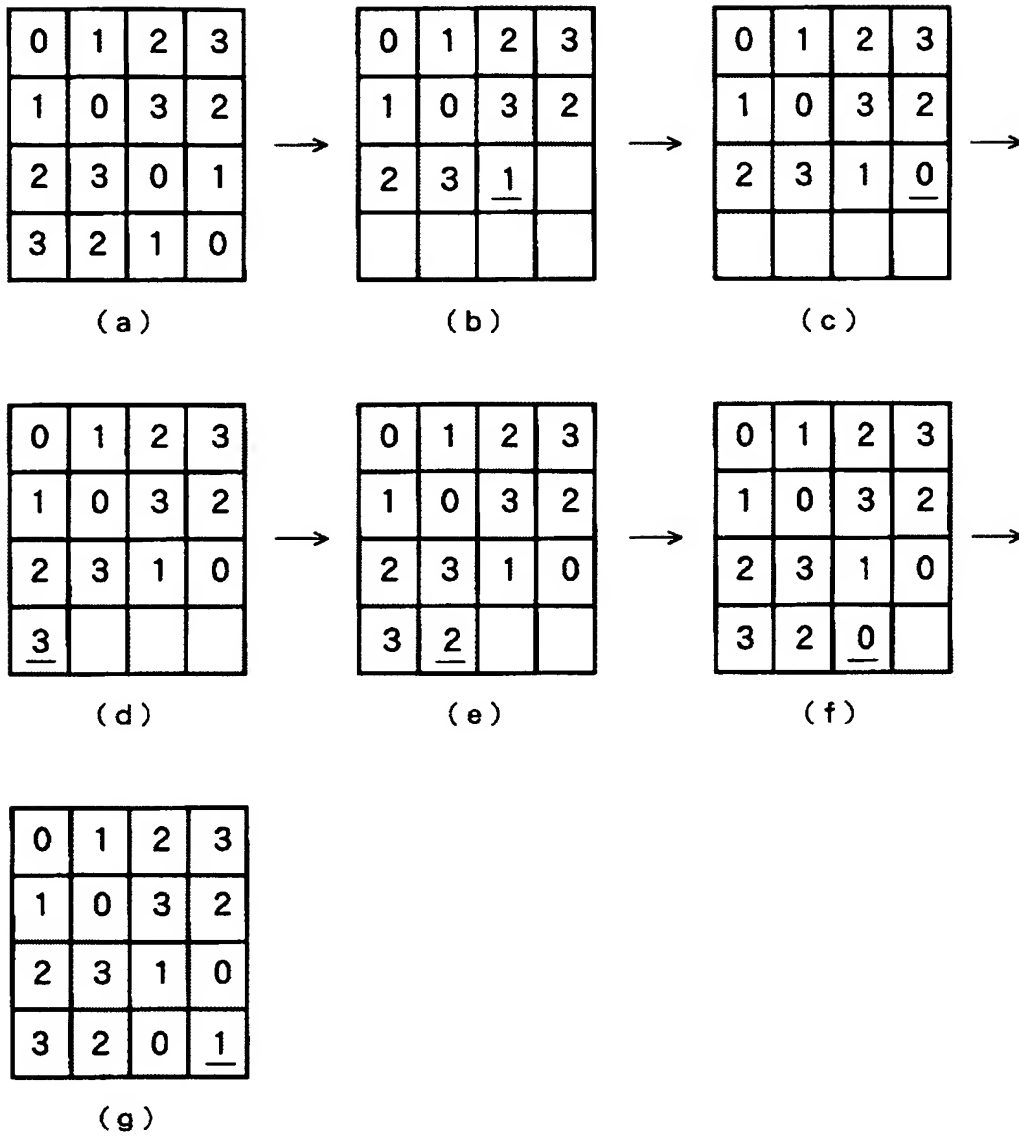
(b)

1 行 1 列、2 行 1 列、……、3 行 4 列、
4 行 4 列の順序で各要素の作成を行う。

【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 4次元以上の表の作成方法と作成装置は知られておらず、図示することも困難であり、次元によらない一般化された作成方法が無く、このため表の利用価値及び利用効果をより一層高めることができないと云う問題があった。

【解決手段】 次元数 m と次数 n を設定すると共に、 n 個の要素の記号の順列及びこの順列に従った選択順を定めて設定する（ステップS1）。その後、表の各位置に n 個の記号の一つを配列要素として設定するに際し、この設定を全ての基準軸の最初の位置から始めて、全ての基準軸の最終位置まで順に行うと共に、各位置毎に各軸方向の並びのそれまでの位置の既に決定されている配列要素の記号と一致しないように記号を選択順に選択し、また表の各位置毎に、任意の位置の一つ前の位置の既に決定されている配列要素の記号よりも選択順が下位である選択できる記号に置き換えて選択決定を継続する（ステップS2～S19）。

【選択図】 図1

【書類名】 出願人名義変更届

【提出日】 平成15年 6月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2003- 65496

【承継人】

【識別番号】 396007982

【氏名又は名称】 株式会社ネットコムセック

【承継人代理人】

【識別番号】 100085235

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 兼行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 031886

【納付金額】 4,200円

【提出物件の目録】

【物件名】 譲渡証書 1

【援用の表示】 同日提出の平成6年特許願第066020号の出願人名義変更届に添付のものを援用する。

【物件名】 委任状 1

【援用の表示】 平成15年6月18日提出の包括委任状を援用する。

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-065496
受付番号	50301025338
書類名	出願人名義変更届
担当官	土井 恵子 4264
作成日	平成 15 年 7 月 28 日

<認定情報・付加情報>

【承継人】

【識別番号】	396007982
【住所又は居所】	東京都千代田区西神田三丁目 1 番 6 号
【氏名又は名称】	株式会社ネットコムセック
【承継人代理人】	申請人
【識別番号】	100085235
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋人形町 2 丁目 10 番 5 号 T MA 人形町ビル 6 階 松浦特許事務所
【氏名又は名称】	松浦 兼行

特願 2 0 0 3 - 0 6 5 4 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 9 9 1 6 1 8 9 0]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 8 月 4 日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都府中市日新町一丁目 1 0 番地

氏 名 エヌイーシーネットワーク・センサ株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 6 5 4 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 6 0 0 7 9 8 2]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 3 月 4 日
[変更理由] 住所変更
住 所 埼玉県さいたま市上峰 1 丁目 1 8 番 1 1 号
氏 名 日進電子株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 6 月 1 8 日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都千代田区西神田三丁目 1 番 6 号
氏 名 株式会社ネットコムセック